

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-280394

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G03G 15/09
H01F 7/02
H01F 13/00
H01F 41/02
// H01F 1/08

(21)Application number : 2002-079789

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.03.2002

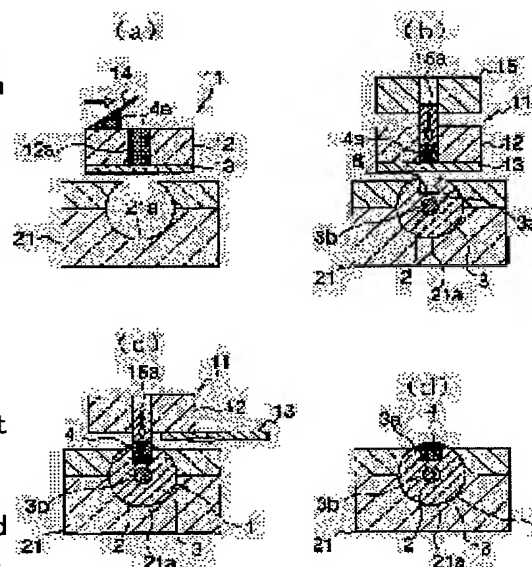
(72)Inventor : KAMOI SUMIO
IMAMURA TAKESHI
KAKEGAWA MIEKO
KAMIYA NORIYUKI
HIZUKA KYOTA

(54) METHOD FOR MANUFACTURING DEVELOPING MAGNET ROLLER, DEVELOPING DEVICE, AND ELECTROPHOTOGRAPHIC IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a magnet roller, which is increased partially in magnetic characteristic by bonding and fixing a magnet piece formed of a rare-earth magnet in a groove part formed on the outer circumferential surface of a pipe-shaped plastic magnet roller body, low in cost, high in the magnetic force of a developing pole and high in quality by solving various problems resulting from compression molding carried out by filling the groove part with rare-earth magnetic powder.

SOLUTION: The method for manufacturing the developing magnet roller having the rare-earth based magnet piece 4 fixed in the groove part 3a of the magnet body 3 comprises a compression molding process of molding the magnet piece to be fixed in the groove part of the roller body by compression in a special metal mold 11 and a fitting fixing process of fitting the magnet piece molded in the compression molding process in the groove part of the roller body holding a mandrel in its center hole and bonding and fixing the magnet piece under pressure.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-280394
(P2003-280394A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 3 G 15/09

G 0 3 G 15/09

A 2 H 0 3 1

H 0 1 F 7/02

H 0 1 F 7/02

H 5 E 0 4 0

13/00

13/00

D 5 E 0 6 2

41/02

41/02

G

// H 0 1 F 1/08

1/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-79789(P2002-79789)

(22) 出願日 平成14年3月20日 (2002.3.20)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 嶋井 澄男

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 今村 剛

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100085660

弁理士 鈴木 均

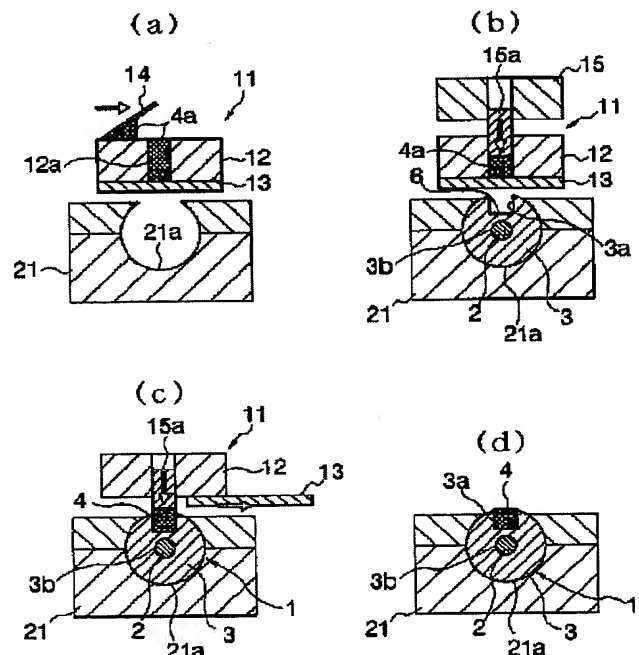
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像マグネットローラの製造方法、現像装置、及び電子写真式画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 パイプ形状のプラスチックマグネットローラ本体の外周面に形成した溝部に希土類磁石からなるマグネットピースを接着固定することによって一部分の磁気特性を高くしたマグネットローラにおいて、溝部に希土類磁性粉を直接充填して圧縮成型することによって発生する種々の不具合を解消して、低コスト化、現像極の高磁力化、高品質化を図る。

【解決手段】 マグネットローラ本体3の溝部3a内に希土類系のマグネットピース4を固定した現像マグネットローラの製造方法において、ローラ本体の溝部に固定されるマグネットピースを格別の金型11内で圧縮成型する圧縮成型工程と、圧縮成型工程にて成形されたマグネットピースを中心孔内に芯金を保持したローラ本体の溝部に嵌合し、加圧しながら接着固定する嵌合固定工程と、から成る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に固定されるマグネットピースを格別の金型内で圧縮成型する圧縮成型工程と、

前記圧縮成型工程にて成形されたマグネットピースを中心孔内に芯金を保持した前記マグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着固定する嵌合固定工程と、から成ることを特徴とする現像マグネットローラの製造方法。

【請求項2】 外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に前記マグネットピースを嵌合固定して未着磁現像マグネットローラを得る嵌合固定工程と、前記未着磁現像マグネットローラを空芯コイル内に配置して、一括着磁する空芯コイル着磁工程と、前記空芯コイル着磁工程を経た現像マグネットローラを複数のヨーク内に配置してマグネットローラ本体のみに着磁するヨーク着磁工程と、から成ることを特徴とする現像マグネットローラの製造方法。

【請求項3】 外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に固定されるマグネットピースを格別の金型内で圧縮成型する圧縮成型工程と、圧縮成型工程にて成形されたマグネットピースを、中心孔内に芯金を保持した前記マグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着固定する嵌合固定工程と、から成り、前記嵌合固定工程では、前記金型内での圧縮成型方向に位置するマグネットピース両端面が、前記溝部の周方向両内壁に密着するように嵌合固定されることを特徴とする現像マグネットローラの製造方法。

【請求項4】 前記マグネットローラ本体の中心孔内に挿入する芯金の端部外周には、前記溝部内のマグネットピースと対応する位置、及び角度にて平坦部を設け、前

記コイル空芯着磁工程におけるマグネットピースの着磁は、芯金の平坦部を基準に行われることを特徴とする請求項2に記載の現像マグネットローラの製造方法。

【請求項5】 前記希土類系のマグネットピースは、磁石粉として等方性Nd-F e-B系あるいは等方性Sm-F e-N系材料を用い、バインダ材料としてアミノシラン系のシランカップリング剤を主成分とした材料を用い、樹脂濃度を1wt %以上10wt %以下としたことを特徴とする請求項1、2、3又は4の何れか一項に記載の現像マグネットローラの製造方法。

【請求項6】 前記希土類系のマグネットピースの表面に、シアノアクリレート系接着剤を被覆したことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5の何れか一項に記載の現像マグネットローラの製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至6に記載の現像マグネットローラの製造方法によって製造された現像マグネットローラを現像ローラに組み込んだことを特徴とする現像装置。

【請求項8】 請求項7に記載の前記現像装置を備えたことを特徴とする電子写真式画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の電子写真式画像形成装置に装備される現像装置に用いる現像マグネットローラの製造方法の改良に関し、詳しくは、トナー及び磁性粒子からなる二成分現像剤を用いて像担持体に形成された潜像を現像する現像装置に使用する現像マグネットローラの製造方法、この現像マグネットローラを用いた現像装置、及びこの現像装置を用いた画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真式画像形成装置において使用される2成分現像装置は、キャリアと磁性トナーとからなる現像剤を用いて像担持体（感光体）上の静電潜像を現像し、この現像像（トナー像）を転写紙上に転写、定着することによって画像を形成している。現像装置は、像担持体に対して対向配置した現像ローラを備え、現像ローラは固定された永久磁石から成るマグネットローラと、その外周に回転自在に配置された非磁材料からなる現像スリーブとを備えている。マグネットローラの周面には所定の周方向配置にて軸方向へ延在する複数個の磁極を設ける。そして、マグネットローラの磁気吸引力によって現像スリーブの外周面に吸引保持した現像剤を像担持体との対向部に搬送することによって、像担持体上の静電潜像上に静電的にトナーを付着させて現像を行う。現像装置に使用する現像ローラのマグネットローラに求められる主極の磁気特性は、磁束密度が高く、且つ半値幅が狭い、という点に特徴がある。現像スリーブ上の現像磁極の半値幅が広がると、画像上で後端カスレ

等、画質の劣化が起こり、磁束密度が低くなると像担持体にキャリアが飛散する、いわゆるキャリア附着を起こすことが知られている。

【0003】従来は上記の理想的な特性を備えた現像ローラを提供するために、マグネットローラの主極及び隣接する磁極を構成する手段（マグネットピース）として、磁気特性の高い希土類磁石を用いることが多かった。従来の現像ローラに使用するマグネットローラ1としては、図9（a）（b）の各断面図に夫々示すように、芯金2の外周に固定したパイプ形状のフェライトマグネットローラ本体3の外周面に軸方向に沿って形成した溝部3a内に四角柱状のマグネットピース4を嵌合して接着固定したものが一般的である。（a）のタイプは、マグネットローラ本体3の周面（特定の磁極、若しくはその近傍）に設けた溝部3a内にマグネットピース4を埋め込んで接着した構成を備え、（b）のタイプはマグネットローラ本体3の周面の一部を切除した平坦面に設けた溝部3a内にマグネットピース4を埋め込んで接着した構成を備えている。マグネットピース4は、現像位置に配置されることによって、現像位置における現像磁極の磁束密度を大きくする役割を果たす。このような従来例として、例えば、特許第2545601号の「マグネットロール」（日立金属（株））には、フェライト磁石系材料からなり、円筒形状に形成したマグネットロールの特定の磁極若しくはその近傍に設けられた溝内に、等方性のR-F e-B系磁性粉と結合材料から成る材料によって形成した希土類磁石片を貼り付け固定したマグネットロールが開示されている。また、特開昭54-58898号公報「異方性磁石を埋設したマグネットロール」（日立金属（株））には、柱状体（マグネットローラ）の外周面から内周面に対する溝を形成し、この溝内に異方性磁石ユニットを埋設したマグネットロールが開示されている。

【0004】ところで、図9の従来例において、パイプ状のローラ本体3は主極以外の磁気特性を形成する部分であり、材料としては磁性粉に高分子化合物を混合したプラスチックマグネットもしくはゴムマグネット材料を用いることが多い。磁性粉としてはS rフェライト、若しくはB aフェライトを用い、高分子化合物としては6ナイロンもしくは12ナイロン等のナイロン系材料、E E A（エチレン・エチルアクリレート共重合体）、E V A（エチレン・ビニル共重合体）等のエチレン系化合物、C P E（塩素化ポリエチレン）等の塩素系材料、N B R等のゴム材料を使用できる。このローラ本体3の製造方法としては、磁気特性の安定化、製造工程の簡略化を図る観点からは、ピース成形を行った後に貼り合せる方法よりも、パイプ状のマグネットローラ本体3の外周面にマグネットピース4を埋め込む溝部3aを形成し、溝部3a内にマグネットピース4を嵌合して接着固定する方法がより望ましい。このような形状を備えたローラ

本体3を製造する場合、プラスチックマグネットもしくはゴムマグネット材料を押出し成形等によって、表面に溝部3aを有するパイプ状に成形し、その後、中心孔3a内に芯金2を挿入し、溝部3a内にマグネットピース4を配置して接着することで目的とする磁気特性を有すマグネットローラ1を得ることができるため、容易にマグネットローラを製造することができるという利点がある。

【0005】ところで、現像装置により形成されるトナー画像の画質を高めるために、マグネットローラ1には、例えば、次の如き特性が求められる場合がある（図10を参照）。

①現像極の半値幅が20°以下であること（従来の2成分現像装置では約50°）。

②磁束密度（図10中のB r値）が80～120mTであること（従来の2成分現像装置と同じ）。

ここで要求されている特性は、現像極の磁束密度については従来通りであるが、その半値幅については従来の半分以下である。従来のフェライト系マグネットでは半値幅を狭くすると、磁束密度も小さくなるため、上記特性は達成不可能であり、高エネルギー積の材料を用いる必要がある。高エネルギー積の磁石材料として、S m-C o系、N d F e B系、S m F e N系の希土類磁石が良く知られているが、等方性材料で磁気特性が高く、酸化劣化しにくい材料としては、N d F e B系材料が最も優れている。S m-C o系は、材料費が高く一般的ではない。このように現像極部に高磁力（高エネルギー積）材料の磁石を配置する工法としては、溝加工されたマグネットローラの溝部内に高磁力磁石を嵌合接着する磁石貼り付け方式が一般的である。しかしながら、このような構造のマグネットローラには、次の如き問題点が有る。即ち、①マグネットピース4として、磁石粉をボンド

（バインダ）に混入した希土類ボンド磁石を用いる場合、希土類ボンド磁石の成型品としての品質（寸法、反り、うねり）が安定せず、軸方向の磁力分布にバラツキが生じやすい。現像ローラのローラ長さは30cm程度必要であり、長さ方向の品質がとくに問題となる。②希土類ボンド磁石であるマグネットピース4とローラ本体3の精度バラツキによって、溝部内への嵌合固定時にマグネットピースの位置決め精度が低下し、磁力（±10mT）、角度位置精度（±2°）の仕様値が達成できなくなる。③希土類ボンド磁石の成型品コストが高い。

（2mm幅×2mm高さ×300mm長さで約100円／本）。④希土類ボンド磁石は、ボンド（バインダー）を20～40vol%含む為、磁石粉の含有率が低くなり、得られる磁力が低くなる。

【0006】そこで、ボンドを使用しないマグネットピースを用いるべく、図11（a）に示すようにローラ本体3の溝部3a内に磁石粉のみを充填し、加圧手段5を用いた圧縮成型によって磁石粉を溝部3a内にて成型

し、成型後に溝部内から露出したマグネットピース4の表面及び端部を樹脂で被覆する工法が提案されている。しかし、ローラ本体3はナイロンやE E A樹脂にて構成されているために、この方法のようにローラ本体3の溝部3aに磁石粉を充填し圧縮成型すると、圧縮成型圧1〜7 t o n / c m²の圧力にローラ本体3が耐えられず、図11(b)に示すように溝部3aが拡開変形して磁石幅が広くなり、半値幅が大きくなってしまい、狙いとする半値幅仕様を達成できなくなる。このような従来例として、特開昭59-146073号公報「永久磁石の製造方法」(日立金属(株))には、円柱状の軸部材の外周面に設けた軸方向の溝内に磁性粉を充填し、これを圧縮成型し、接着剤を含浸硬化させ、次いで後加工を施すことにより、少ない工程で計量の永久磁石ロールを形成する方法が開示されている。しかし、この製造方法では、各極ごとに磁性粉の成型作業が必要になり、生産性が低く、コストが高くなる問題がある。また、現像ローラ径が大きくなると、それに伴い、芯金径を大きくするか、成型マグ厚さを大きくする必要がある。芯金径が大きくなると、重量が大きくなりマシンへの負荷が増大する。また、成型マグ厚さを大きくすると必要磁石量が多くなり高コストとなる。また、溝内に充填する磁性粉としてフェライト材料を特定しているが、希土類磁石は材料費が非常に高く、可能な限り体積を小さくしてコストを低減することが望まれる。にも拘わらず、特定の磁極の磁力を高磁力の希土類磁石を用いて高めるとすれば、極めてコストの高いマグネットローラとなってしまう欠点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、芯金と、中心孔内に芯金を圧入したパイプ形状のプラスチックマグネットローラ本体と、マグネットローラ本体の外周面に形成した溝部内に希土類磁石からなるマグネットピースを接着固定することによって一部分の磁気特性を高くしたマグネットローラにおいて、溝部内に希土類磁性粉を直接充填して圧縮成型することによって発生する種々の不具合を解消して、低コスト化、現像極の高磁力化、高品質化を達成したマグネットローラの製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明方法は、外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に固定されるマグネットピースを格別の金型内で圧縮成型

する圧縮成型工程と、前記圧縮成型工程にて成形されたマグネットピースを中心孔内に芯金を保持した前記マグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着固定する嵌合固定工程と、から成ることを特徴とする。2成分現像装置に使用する現像ローラは、固定された永久磁石から成るマグネットローラと、その外周に回転自在に配置された非磁材料からなる現像スリーブとを備えている。マグネットローラの主極に求められる磁気特性は、磁束密度が高く、且つ半値幅が狭い、という点に特徴がある。この理想的な特性を得るために、マグネットローラの主極及び隣接する磁極を構成する手段(マグネットピース)として、磁気特性の高い希土類磁石を用いている。しかし、希土類ボンド磁石としてのマグネットピースには、種々の欠点があるため、磁石粉のみを溝部内で圧縮成型する方法が提案されていた。しかし、圧縮成型時にマグネットローラ本体が加圧力に耐えられずに変形する不具合が発生している。そこで、本発明では、格別の金型内で磁石粉のみを圧縮成型してマグネットピースを製作しておき、これをマグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着するようにした。これによれば、マグネットローラ本体にダメージを与えることなく、磁石粉の含有率が高く、現像極を高磁力化した品質の安定した磁極用マグネットピースを得ることができる。特に、圧縮成型後に連続してマグネットピースをマグネットローラ本体の溝部内に固定できるため、生産性が優れ、低コストに生産できる。溝部内にマグネットピースを嵌合する際に、溝部の内壁が保護壁となる一方で、現像ローラとして組み立てる際には現像スリーブによって覆われた構造となり、しかも圧縮成型直後に溝部内に嵌合されるため、マグネットピースの材料強度はさほど強い必要がない。このため、バインダとして使用する樹脂濃度を低くすることができ、磁石粉の高密度化を達成して、高量化、高磁力化を達成できる。

【0009】請求項2の発明は、外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に前記マグネットピースを嵌合固定して未着磁現像マグネットローラを得る嵌合固定工程と、前記未着磁現像マグネットローラを空芯コイル内に配置して、一括着磁する空芯コイル着磁工程と、前記空芯コイル着磁工程を経た現像マグネットローラを複数のヨーク内に配置してマグネットローラ本体のみに着磁するヨーク着磁工程と、から成ることを特徴とする。請求項1に記載の製造方法に限らず、何らかの方法によってプラスチックマグネットローラ本体の溝部内に希土類系のマグネットピースを嵌合固定した未着磁現像マグネットローラを着磁する際に、こ

れを一体構造にて着磁するため、現像極に相当するマグネットピースの磁力を高めることができる。つまり、希土類磁石の磁力を高めることができ、希土類磁石部の余裕度を高めることができる。請求項3の発明は、外周面の現像極に軸方向へ延びる少なくとも一つの溝部を有するパイプ状のプラスチックマグネット製のマグネットローラ本体と、該マグネットローラ本体の中心孔内に挿入される芯金と、該溝部内に嵌合されて接着固定される希土類系のマグネットピースと、を備えた現像マグネットローラの製造方法において、前記マグネットローラ本体の溝部内に固定されるマグネットピースを格別の金型内で圧縮成型する圧縮成型工程と、圧縮成型工程にて成形されたマグネットピースを、中心孔内に芯金を保持した前記マグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着固定する嵌合固定工程と、から成り、前記嵌合固定工程では、前記金型内での圧縮成型方向に位置するマグネットピース両端面が、前記溝部の周方向両内壁に密着するように嵌合固定されることを特徴とする。これによれば、圧縮成型したマグネットピースをマグネットローラ本体の溝部内に嵌合する際の方向付けとして、最良の方向を提示することができる。即ち、金型内において圧縮成型した際に、磁石粉の供給均一性や圧縮圧均一性を最も高く確保できる方向、即ち圧縮方向と直交する方向を、溝部内の径方向と一致させた状態で、マグネットピースを埋め込むようにしたので、磁力バラツキを効果的に低減できる。

【0010】請求項4の発明は、請求項2において、前記マグネットローラ本体の中心孔内に挿入する芯金の端部外周には、前記溝部内のマグネットピースと対応する位置、及び角度にて平坦部を設け、前記コイル空芯着磁工程におけるマグネットピースの着磁は、芯金の平坦部を基準に行われることを特徴とする。着磁に際して芯金の端部を基準として着磁位置を確定できるので、不良品率を低下させつつ、生産性を高めることができる。請求項5の発明は、請求項1、2、3又は4において、前記希土類系のマグネットピースは、磁石粉として等方性Nd-F e-B系あるいは等方性Sm-F e-N系材料を用い、バインダ材料としてアミノシラン系のシランカップリング剤を主成分とした材料を用い、樹脂濃度を1wt%以上10wt%以下としたことを特徴とする。バインダ材料としてアミノシラン系のシランカップリング剤を主成分とした材料を用いたので、圧縮成型時の圧力のみによって十分な硬度を得ることができ、熱処理工程が省略できる。このため、マグネットローラの熱減磁が防止され、各極の磁力が安定化する。また、熱処理工程の省略により、生産性が高まり、コストを低減できる。請求項6の発明は、請求項1、2、3、4、又は5において、前記希土類系のマグネットピースの表面に、シアノアクリレート系接着剤を被覆したことを特徴とする。マグネットピースの表面にシアノアクリレート系接着剤を

塗布するだけで、その後の工程でマグネットピースが変形、劣化することがなくなり、十分な強度を保つことが可能である。また、このような瞬間接着剤を使用することにより、数十秒で硬化できるため、熱処理工程が不要となり生産性が向上し、低コストのマグネットピースが提供できる。

【0011】請求項7の発明に係る現像装置は、請求項1乃至6に記載の現像マグネットローラの製造方法によって製造された現像マグネットローラを現像ローラに組み込んだことを特徴とする。各製造方法によって製造した現像マグネットローラを用いて現像ローラを製作したので、コストを高めることなく、十分に高い安定した磁力によって高い現像能力を発揮することができる。請求項8の発明にかかる電子写真式画像形成装置は、請求項7に記載の前記現像装置を備えたことを特徴とする。これによれば、像担持体上の静電潜像を安定して現像することができ、高い品質の画像を常に得ることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示した実施の形態により詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係る製造方法を示す工程図である。本発明方法は、図9に示した如く、プラスチックマグネットからなる円筒形状のマグネットローラ本体（以下、ローラ本体、という）3の現像極に設けた少なくとも一つの溝部3a内に、夫々希土類系材料から成るマグネットピース4を嵌合して接着固定した現像マグネットローラ1を製造する方法に関するものである。ローラ本体3は、押出し成形によって長尺に形成されたパイプ状のものを、適当な長さで切断したものであり、その中心孔3b内に芯金2を挿入してから溝部3a内に希土類系のマグネットピース4を配設し、接着・固定することによりマグネットローラ1が製造される。次に、図1に基づいて本発明の第1の実施形態に係る製造方法を説明する。まず、図1

(a)(b)は、ローラ本体3の溝部3a内に固定されるマグネットピース4を、格別の金型11内で圧縮成型する圧縮成型工程を示し、図1(c)は圧縮成型工程にて成形されたマグネットピース4を、受け台21によって保持されたローラ本体3の溝部3a内に嵌合し、接着固定する嵌合固定工程を示している。即ち、本発明の製造方法においては、受け台21の支持凹所21a内に支持したローラ本体3の溝部3a内に磁性粉（磁石粉）を充填して溝部内で圧縮成型する代わりに、別体の金型11を用意し、この金型11を用いて磁性粉4aを溝部3a内に整合状態で嵌合する形状に圧縮成する。所要形状に圧縮成型された希土類系マグネットピース4は、そのまま溝部3a内に落下させて接着固定する。本実施形態では、受け台21は、溝部3aの開口が上向きになるようにローラ本体3を支持する。金型11は、成型用の縦

穴 12a を備えた金型本体 12 と、縦穴 12a の下部開口を下面に沿ってスライドすることにより開閉する下部ゲート 13 と、縦穴 12a の上部開口から磁性粉 4a を充填するためのスキージ 14 と、縦穴 12a の上部から内部に挿入されて充填された磁性粉 4a を圧縮成型する加圧部材 15a を備えた加圧金型 15 と、図示しない駆動手段と、を備えている。

【0013】まず、図 1 (a) においては、金型本体 12 の下面に下部ゲート 13 を密着させることにより縦穴 12a を閉止した状態で、図示しない充填器からの充填、及びスキージ 14 による擦り切り動作を用いて磁性粉 (コンパウンド) 4a を縦穴 12a 内に均一に充填する。なお、縦穴 12a の直下にローラ本体 3 の溝部 3a の開口が位置するように予め金型 11 の位置関係を定める。次に、図 1 (b) に示すように、縦穴 12a の直上に加圧部材 15a が位置するように加圧金型 15 を金型本体 12 上に移動させてから、加圧部材 15a を縦穴 12a 内に押し込み内部の磁性粉 4a を加圧する。この充填、圧縮成型作業を複数回繰り返して磁性粉 4a を固化させて所望形状のマグネットピース 4 を成型する。例えば、成型圧は $1 \sim 10 \text{ ton/cm}^2$ 、プレス回数は $1 \sim 10$ 回とする。溝部 3a が直方体 (四角柱形状) であるため、マグネットピース 4 もこの溝部内に整合状態で嵌合する寸法、形状を備えたものとする。なお、この時点で、受け台の支持凹所 21a 内にはローラ本体 3 (芯金 2 は挿入済み) を、溝部開口が上向きとなるようにセットしておく。溝部 3a 内には接着剤 6 を予め塗布しておく。(以上、圧縮成型工程)

次いで、図 1 (c) においては、下部ゲート 13 をスライドさせて縦穴 12a の下部開口を開放し、更に加圧部材 15a その他の押圧手段によって縦穴内のマグネットピース 4 を下方へ押し出してそのままローラ本体 3 の溝部 3a 内に落下させ、続いてマグネットピース 4 を溝部 3a 内で加圧し続ける。この加圧は、接着剤 6 が硬化するまで続けられ、その際の加圧力は $0.1 \sim 2.0 \text{ ton/cm}^2$ 程度とする。(嵌合固定工程)

図 1 (d) は未着磁の現像マグネットローラ 1 が完成した状態を示す。

【0014】このように本発明の第 1 の実施形態に係るマグネットローラの製造方法においては、金型 12 の縦穴内に磁石粉コンパウンド 4a を充填し、スキージ 14 を用いた擦り切り方式で充填量の均一化を図り、その後金型内で圧縮成型を完了する。次いで、金型の縦穴直下に溝部が上向きで位置決めされるようにローラ本体を固定し、溝部内壁には接着剤を塗布しておく。その後、縦穴の下部開口を開放してマグネットピース 4 を溝部内に押し込み、接着剤が固化するまで加圧し続ける。このため、溝部を拡開させる等、ローラ本体やマグネットピースを变形させることなく、現像マグネットローラを製造することができる。このようにして製造されたマグネッ

トローラ 1 は、低コスト化、現像極の高磁力化、高品質化を達成することができる。即ち、寸法ばらつき、反り、うねり等をなくし、希土類系マグネットピースの品質を安定させることができ、更に軸方向の磁力分布のバラツキをなくすることができる。現像マグネットローラの長さ方向の品質バラツキを解消する効果の点で特に優れている。また、マグネットピース 4 とローラ本体 3 の精度バラツキをなくし、溝部内への嵌合固定時にマグネットピースの位置決め精度を向上できるので、磁力 ($\pm 10 \text{ mT}$)、角度位置精度 ($\pm 2^\circ$) の仕様値を達成できる。また、多量のバインダが不要であり、希土類磁石粉の含有量を大幅に高めることができるので、効率的に高い磁力を得ることが可能となる。また、圧縮成型後に連続してマグネットピースをマグネットローラ本体の溝部内に嵌合して固定できるため、生産性が優れ、低コストに生産できるばかりでなく、溝部内にマグネットピースを嵌合する際に、溝部の内壁が保護壁となる一方で、現像ローラとして組み立てる際には現像スリーブによって覆われた構造となり、しかも圧縮成型直後に溝部内に嵌合されるため、マグネットピースの材料強度はさほど強い必要がない。このため、バインダとして使用する樹脂濃度を低くすることができ、磁石粉の高密度化を達成して、高量化、高磁力化を達成できる。

【0015】次に、図 2 は本発明の第 2 の実施形態に係る製造方法 (着磁方法) を示す図である。図 2 (a) は、図 1 の製造方法 (或いは、従来の製造方法) にて製造した未着磁の現像マグネットローラ 1 を、空芯コイル 30 内に配置して現像マグネットローラ 1 全体を着磁する空芯コイル着磁工程、図 2 (b) は、現像マグネットローラ 1 のローラ本体 3 だけを所望に着磁するためのヨーク着磁工程を示している。まず、図 2 (a) においては、先行する工程において製造された未着磁の現像マグネットローラ 1 (マグネットローラ本体 3 及びマグネットピース 4) を空芯コイル 30 の中空内部に配置して、希土類系のマグネットピース 4 に対する着磁を主目的として一括着磁する (空芯コイル着磁工程)。即ち、空芯コイル 30 内に、未着磁現像マグネットローラ 1 を設置し、極性を合わせた上で、現像マグネットローラ 1 全体 (狙いは、マグネットピース 4) を NS 着磁する。着磁磁界は希土類磁石の飽和着磁磁界によって異なり、 15 kOe 以上必要であるが、製造上、好ましくは $20 \sim 30 \text{ kOe}$ で行なう。空芯コイルによる着磁語は、現像マグネットローラ 1 全体が図 3 (a) の磁気波形に示すように、N 極と S 極に着磁される。次いで、図 2 (b) においては、円形に配置した複数のヨーク 35 の内部に、前記空芯コイル着磁工程を経た現像マグネットローラ 1 (マグネットローラ本体 3 及びマグネットピース 4) を配置して、マグネットピース 4 以外の部分、即ちローラ本体 3 のみに着磁する。(ヨーク着磁工程)

このヨーク着磁工程を実施した結果、各極の磁気波形が

調整され、例えば図3(b)に示すような目標とした磁気波形を得ることができる。

【0016】一般に着磁により発生する磁場の値は、電流×コイルの巻き数(A×turn)で決定されるが、図2(b)に示した如きヨーク着磁法では多極着磁を行なうため、隣接するヨーク35間の距離が短くなり、個々のヨーク35の巻き数が制約される。この為、発生磁場が5kOe以下となり、希土類系磁石としてのマグネットピース4を着磁するには不十分である。本発明では、図2(a)において空芯コイル着磁を行った後、脱磁せずに再着磁したが、脱磁しないでヨーク着磁工程に移行すると、現像マグネットローラがヨーク35に引き寄せられる不具合が発生する場合もある。そのような虞を回避する場合には、空芯コイル後に脱磁しても良い。ただし、上記の如く、希土類磁石部としてのマグネットピース4は、ヨーク着磁では十分に着磁できないので、脱磁工程で減磁しないように適切に条件設定する必要がある。

【0017】次に、本発明の第3の実施形態に係る現像マグネットローラの製造方法を図4に基づいて説明する。この実施形態に係る製造方法は、マグネットローラ本体3の溝部3a内に固定されるマグネットピース4を格別の金型12内で圧縮成型する圧縮成型工程と、圧縮成型工程にて成形されたマグネットピース4をマグネットローラ本体3の溝部3a内に嵌合し、接着固定する嵌合固定工程と、から成る点においては、第1の実施形態と同様であるが、圧縮成型したマグネットピース4を溝部3a内に嵌合する際の方向が異なっている。即ち、本実施形態における嵌合固定工程では、金型本体12の縦穴12a内での圧縮成型方向に位置するマグネットピース両端面4Aが、溝部3aの周方向両内壁3Aに密着するように嵌合固定した点が異なっている。即ち、本実施形態の製造方法においても、ローラ本体3の溝部3a内に磁性粉を充填して溝部内で圧縮成型する代わりに、別体の金型11を用意し、この金型11を用いて磁性粉4aを溝部3a内に整合状態で嵌合する形状に圧縮成する。所要形状に圧縮成型された希土類系マグネットピース4は、一旦テーブル40上に載置される。本実施形態では、縦にセットされた受け台21の支持凹所21a内に溝部3aを横向きにしてローラ本体3を固定しており、溝部3aの開口はテーブル40上面のマグネットピース4と整合した水平方向に位置している。テーブル40上のマグネットピース4を水平移動させて溝部3a内に嵌合させ、所定の圧力にて加圧することにより、接着固定が完了する。金型11の構成は、図1に示したものと同じである。テーブル40は、金型本体12の縦穴12aから落下してきたマグネットピース4を位置決め支持するためのガイド41を有している。受け台21は、ローラ本体3を支持したときに、その溝部3aの下側内壁3Aがテーブル40の上面と同レベルとなるように、

テーブルに近接配置される。

【0018】まず、図4(a)においては、金型本体12の下面に下部ゲート13を密着させることにより縦穴12aを閉止した状態で、図示しない充填器からの充填、及びスキージ14による擦り切り動作を用いて磁性粉(コンパウンド)4aを縦穴12a内に均一に充填する。なお、縦穴12aの直下にテーブル40の上面が位置するように予め金型11の位置関係を定める。次に、図4(b)に示すように、縦穴12aの直上に加圧部材15aが位置するように加圧金型15を金型本体12上に移動させてから、加圧部材15aを縦穴12a内に押し込み内部の磁性粉4aを加圧する。この充填、圧縮成型作業を複数回繰り返して磁性粉4aを固化させて所望形状のマグネットピース4を成型する。例えば、成型圧は1~10ton/cm²、プレス回数は1~10回とする。溝部3aが直方体(四角柱形状)であるため、マグネットピース4もこの溝部内に整合状態で嵌合する寸法、形状を備えたものとする。なお、この時点で、受け台21の支持凹所21a内にはローラ本体3(芯金2は挿入済み)を、溝部開口がテーブル側を向くようにセットしておく。溝部3a内の内壁には接着剤6を予め塗布しておく。(以上、圧縮成型工程)

次いで、図4(c)においては、下部ゲート13をスライドさせて縦穴12aの下部開口を開放し、更に加圧部材15aその他の押圧手段によって縦穴内のマグネットピース4を下方へ押し出してそのままテーブル40の上面に落下させガイド41により位置決めする。続いて、図示しない押し込み手段によってマグネットピース4を溝部3a内に押し込んでから加圧し続ける。この加圧は、接着剤6が硬化するまで続けられ、その際の加圧力は0.1~2.0ton/cm²程度とする。(嵌合固定工程)

【0019】本実施形態では、縦穴12a内でマグネットピース4を加圧したときの加圧方向に位置する2つの面4Aが、溝部3aの周方向内壁3Aと密着するように、マグネットピース4を溝部3a内に嵌合させる点が第1の実施形態と異なっている。これを換言すれば、圧縮成型時の縦穴12a内の壁面(幅方向)部が、溝部3aの高さ(厚さ方向、径方向)に配置されるようにした点が特徴的である。本発明の第3の実施形態に係るマグネットローラの製造方法によれば、溝部を拡開させる等、ローラ本体やマグネットピースを変形させることなく、現像マグネットローラを製造することができる。このようにして製造されたマグネットローラ1は、低コスト化、現像極の高磁力化、高品質化を達成することができる。即ち、寸法ばらつき、反り、うねり等をなくし、希土類系マグネットピースの品質を安定させることができる。現像マグネットローラの長さ方向の品質バラツキを解消する効果の点で特に優れている。また、マグネ

ットピース4とローラ本体3の精度バラツキをなくし、溝部内への嵌合固定時にマグネットピースの位置決め精度を向上できるので、磁力(±10mT)、角度位置精度(±2°)の仕様値を達成できる。また、多量のバインダが不要であり、希土類磁石粉の含有量を大幅に増大できるので、効率的に高い磁力を得ることが可能となる。

【0020】また、第1の実施形態とは異なり、第3の実施形態では溝部3a内にマグネットピース4を収納する際に90度反転して押し込み、圧縮成型方向(図4(b)では上下方向)が、マグネットローラ溝部3aの幅方向(周方向)に、図4(b)の横方向がローラ本体3の厚さ方向(径方向)になるように押し込むので、次のような利点を有している。即ち、圧縮成形されたマグネットピース4は、磁性粉の供給均一性や圧縮圧均一性が影響し、圧縮成型方向に沿って厚みバラツキが発生しやすくなる。一方、圧縮方向と直交する方向の形状は、縦穴12aの寸法により決定される為、寸法安定性が優れている。また、現像マグネットローラ1の磁力は、マグネットピース4としての希土類磁石表面から、その外径方向に位置するスリーブ表面までの距離に大きく依存するため、マグネットピース4の高さばらつきは磁力バラツキとなって現れる。一方、マグネットピース4の周方向幅は、磁気波形の半値幅に依存するが、その依存度は上記の如き高さバラツキにくらべて小さく、影響は少ない。そこで、本発明の第3実施形態においては、圧縮成型を行う金型本体側の縦穴の径方向寸法により決定され、安定した寸法安定性が得られるマグネットピースの幅方向を、マグネットローラの厚さ方向(径方向)と一致させるように方向付けして溝部内に嵌合した。このため、スリーブとの間の距離のバラツキに起因した磁力バラツキを低減することができる。このようにして製造した未着磁現像マグネットローラ1は、例えば図2に示した如き着磁方法により、効果的に着磁することができる。

【0021】次に、図5は本発明の第4の実施形態に係る現像マグネットローラの構成を示す斜視図であり、この実施形態は、マグネットローラを着磁する際の基準として芯金端部の形状を利用した点に特徴を有している。即ち、マグネットローラ本体3の中心孔3b内に挿入する芯金2の端部外周には、現像極(溝部3a内のマグネットピース4)と対応する位置に、同一角度にて平坦部2aを有し、コイル空芯着磁工程におけるマグネットピースの着磁は、芯金の平坦部2aを基準に行われる。貼りつけ工法の場合、別工程でマグネットピース4(希土類磁石)を単独で着磁するため、貼りつけ角度がずれると、現像極の角度もずれてしまうが、本実施形態では、設計図面で規定した芯金平坦部2aから確定される角度で着磁するため、角度バラツキが発生しにくくなるという利点がある。次に、本発明の第5の実施形態は、上記

の実施形態に示した現像マグネットローラの製造方法を実現するための材料に係わるものであり、第1及び第3の実施形態において、希土類系マグネットピース4を製造する際に使用する磁石粉4aとして、等方性Nd-F e-B系あるいは等方性Sm-F e-N系材料、バインダー材料としてアミノシラン系のシランカップリング剤を主成分とした材料を用い、樹脂濃度を1wt%以上10wt%以下とした点が特徴的である。本発明の第1及び第3の実施形態に係る製造方法では、格別の金型11による圧縮成型によって形成したマグネットピース4を、成型後に連続してローラ本体の溝部内に埋設するため、マグネットピース4を圧縮成型する際に使用する磁性粉(磁石粉)4aの材質についても特別な配慮が必要となる。即ち、マグネットピース4の原料となる従来の圧縮成型材料は、熱硬化型樹脂であるエポキシ樹脂をバインダーとして選定し、磁石粉の周囲に固形のエポキシが固着した状態となっており、これは粉体として扱われる。しかし、従来はエポキシ樹脂として、硬化温度が120℃以上200℃以下の材料を使用している。そのため、本発明の製造方法において、バインダとしてエポキシ樹脂を用いた磁性粉を使用すると、溝部3a内にマグネットピース4を埋設した後、更にエポキシを硬化させるために熱硬化工程が必要になる。

【0022】しかし、マグネットローラ本体3を構成する樹脂としては、E E A樹脂やナイロンが使用されているため、120℃以上200℃以下の温度で加熱すると、マグネットローラ本体の軟化点を超える温度でエポキシ樹脂を硬化させることになり、マグネットローラ本体が変形したり、熱減磁が発生する。したがって、本発明においてバインダとしてエポキシ樹脂を使用することは難しい。低温硬化のエポキシ樹脂材料もあるが、液状の材料であり、粉体として扱えない為、金型の縦穴内への材料の供給性が問題となる。そこで、本実施形態ではバインダとして、特定のシランカップリング剤を使用することにより金型の縦穴内への供給性の問題を解決している。シランカップリング材料の中でも有機官能基としてアミノ基を有しているアミノシラン系の材料を使用することにより、圧縮成型時に磁性粉を硬化させることができ、熱硬化工程が不要になることを見出した。アミノシラン系の材料としては、次に示す材料を使用することにより上記効果を達成できることが明らかとなった。即ち、本発明の製造方法において磁性粉のバインダとして使用可能なアミノシランの材料は、N-β(アミノエチル)γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-β(アミノエチル)γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-β(アミノエチル)γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン等である。

【0023】尚、アミノシラン系の材料を使用することにより磁性粉が固まる理由は明確ではないが、およそ次

のように考えられる。即ち、図6は希土類磁石粉とアミノシランの反応メカニズムを解析した図である。まず、状態Ⅰのシランカップリング剤は、水の存在で状態ⅡⅡⅡまで進み、希土類磁石の存在により状態ⅡⅡⅡ(シラノール)、状態Ⅴまで進む。状態ⅡⅤまでは、粘調性を有しており、所謂「さらさら」状態ではない。これを更に加熱し、水を気化させることにより脱水反応が進行し、状態Ⅴへ移行する。この際、磁石粉(無機材料)と化学結合し、「さらさら」状態となる。シリコンが生成される。このような状態において、磁石粉とアミノシランとの混合物を金型内において圧縮成型すると、酸性のSiOHとアルカリ性のアミノ基との距離が接近し、酸/塩基の中和反応が進行し、化学結合されたため、成型物が硬化すると考えられる。従って、アクリル酸タイプのシランやエポキシシランでは、Yがアルカリ性にはならないため、中和反応が発生せず、成型物が硬くならないと考えられる。

【0024】次に、本発明の第6の実施形態は、磁性粉を圧縮成型することによって希土類系マグネットピース4を製作した後、図2(a)に示した空芯コイル30により着磁する前に、マグネットピース4の表面(例えば、溝部3aから露出した部分)にシアノアクリレート系の瞬間接着剤を塗布し被覆化し、保形性(保形力)を高めるようにした構成が特徴的である。前記実施形態においてバインダとしての使用を提案したアミノシランの結着力が弱い場合には、着磁工程時に加わるパルス波ショックにより磁性粉が脱落する不具合が発生する。特に、圧縮プレス圧が弱い場合にこのような問題が生じる。そこで、マグネットピース4の表面に接着剤を塗布、被覆して保形性を高め、脱落、破損防止を図るものである。このような目的に使用可能な接着剤は多種あるが、生産性を考慮すると、硬化時間が短い材料が好ましい。また低粘度で磁石内部に浸透する材料が好ましい。そのような条件を満たす材料としては、シアノアクリレート系の瞬間接着剤かUV硬化型接着剤がある。しかし、UV硬化型接着剤は、磁石内部に浸透した部分の硬化が不十分となり、問題となる。そこで、本発明方法において、マグネットピース4の硬化を確実にする材料としては、シアノアクリレート系材料が最も好ましい。

【0025】

【実施例】次に、本発明の具体的な実施例について説明する。Nd-Fe-B系磁石MQP-B(MAGNEQUENCH社)を、アトライタ粉碎機(三井鉱山製)で粉碎し、平均粒径を50 μ mとした磁性粉(磁石粉)を製造した。アミノシラン系シランカップリング剤として、N- β (アミノエチル) γ -アミノプロピルトリメトキシラン KBM603(信越化学工業製)を使用し、30wt%水溶液を調合し、前記磁石粉に混合し、ヘンシェルミキサー(三井鉱山製)で分散混合し、コンパウンド材料とした。配合量は3wt%、分散混合条件

は120 $^{\circ}$ C、60分である。このコンパウンド材料を、幅2mm、高さ5.5mm、長さ302mmの型内に充填し、5.0ton/cm²のプレス圧で成型し、マグネットピース4を製造した。繰り返しプレス回数は、5回行なった。この圧縮成型により得られたマグネットピース4は、幅2.1mm、高さ2.35mm、長さ302mmであった。なお、得られたマグネットピースを加工して測定を行なった結果、密度は5.9g/cm³、磁力(BH)_{max}=8.9MGOeであった。

【0026】次いで、芯金2の平坦部2a(図5)の直交方向を0 $^{\circ}$ としたときに、時計回りに8 $^{\circ}$ の位置にある現像極に幅3.0mm、高さ2.0mmの溝部3aが形成された長さ302mmの16 ϕ のマグネットローラ本体3を受け台にセットした。溝部の底部にはエチルシアノアクリレート系接着剤3000RX(セメダイン社、粘度3mPa \cdot s/20 $^{\circ}$ C)を塗布しておく。プレス型下部のゲート13を開き、プレス圧0.5ton/cm²で垂直に溝部内に押しこみ、15秒間保持し、接着した。次いで、溝部内に固定されたマグネットピース4の上部の表面に3000RX(セメダイン社、粘度3mPa \cdot s/20 $^{\circ}$ C)を塗布し、30秒放置し、放置後未硬化部分をふき取った。空芯コイル着磁機に未着磁の現像マグネットローラ1をセットし、芯金平坦部2aの直交方向を0 $^{\circ}$ としたときに、時計回りに8 $^{\circ}$ の位置にある現像極を上にセットし、25kOeで着磁した。次いで、空芯コイル着磁機による着磁を受けた現像マグネットローラをヨーク着磁機にセットし、各極に対応したヨークを配置し、3k \sim 4kOeで着磁した。なお、各極でヨーク形状や、巻き数が異なる為発生磁場は異なったものとなる。得られた現像マグネットローラ1の波形は図7に示した如き状態となった。この現像マグネットローラ1の現像極の法線方向の磁束密度は105mT、半値幅は19 $^{\circ}$ であった。また、現像極の角度バラツキは \pm 0.8 $^{\circ}$ 、磁束密度バラツキは \pm 3mTであった。

【0027】(比較例)次に、比較例を示す。この比較例においても、上記実施例と同じ構成のマグネットローラ本体3、即ち、芯金平坦部2aの直交方向を0 $^{\circ}$ としたときに、時計回りに8 $^{\circ}$ の位置にある現像極に幅3.0mm、高さ2.0mmの溝部3aが形成された長さ302mmの16 ϕ のマグネットローラ本体3を用いた。貼りつける希土類磁石(マグネットピース4)は、押出し成型で得られたSm-Fe-N系のゴム磁石で、その寸法は幅2.0 \sim 2.1mm、高さ2.25 \sim 2.35mm、長さ302mmである。空芯コイル30を用い、磁石単独で25kOeの磁場で着磁した。着磁後の磁力(BH)_{max}は9.1MGOeであった。次いで、マグネットローラ本体の溝部3a内に3000RX(セメダイン社、粘度3mPa \cdot s/20 $^{\circ}$ C)を塗布し、Sm-Fe-N系のゴム磁石を溝部内に挿入し、一定圧力で加圧し、10秒間放置し、接着した。ヨーク着磁機にセ

ットし、各極に対応したヨークを配置し、3 k ~ 4 k O e で着磁した。なお、各極でヨーク形状や、巻き数が異なる為、発生磁場は異なる。得られた現像マグネットローラ 1 の波形は、実施例と同様に図 7 に示す状態であった。現像極の法線方向の磁束密度は 97 mT、半値幅 19° であった。現像極の角度バラツキは ±1.3°、磁束密度バラツキは ±5 mT であった。得られた現像マグネットローラ 1 を加工して磁力の測定を行なった結果、 $(BH)_{max} = 9.1 \text{ MGOe}$ であった。このように、比較例で用いた希土類マグの方が、磁力 $(BH)_{max}$ が高いにもかかわらず、現像極の磁束密度が実施例のものよりも低くなっている。これは、実施例の場合、現像ローラ一体型で空芯コイルで 25 k O e で着磁しているため、現像極のフェライトマグネットピースの磁力が高くなるためである。一方、比較例の場合はヨーク着磁で着磁しているに過ぎないため、フェライトの飽和磁界に達することができず、フェライト部分の磁力が低くなるからである。

【0028】次に、図 8 は、本発明の製造方法、着磁方法によって製造した現像マグネットローラを使用した現像装置及びこの現像装置を使用した画像形成装置の一例の構成を示す図である。この画像形成装置は、画像形成部 A と、給紙部 B と、読取光学系 C 等を備えている。画像形成部 A は、感光体ドラム（像担持体）50 の廻りに、帯電部 51、露光部 52、現像装置 53、転写部 54 を備え、更に定着部 55 を備えている。現像装置 53 は、ケース 60 内に、本発明によって製造される現像マグネットローラ 1 及び現像スリーブ 61 とから成る現像ローラ（トナー担持体）62 と、攪拌手段 63 などを備えている。現像マグネットローラ 1 は固定されており、その外径方向には現像スリーブ 61 が回転可能に配置されている。現像マグネットローラ 1 の磁気吸引力によって現像スリーブ 61 の外周面に吸引保持した現像剤を像担持体 50 との対向部に搬送することによって、像担持体上の静電潜像上に静電的にトナーを付着させて現像を行う。像担持体 50 上のトナー像は、転写部 54 にて給紙部 B から給紙された記録紙上に転写され、その後記録紙は定着部 55 にてトナー像を定着されて、機外に排出される。

【0029】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、芯金と、中心孔内に芯金を圧入したパイプ形状のプラスチックマグネットローラ本体と、マグネットローラ本体の外周面に形成した溝部内に希土類磁石からなるマグネットピースを接着固定することによって一部分の磁気特性を高くしたマグネットローラにおいて、溝部内に希土類磁性粉を直接充填して圧縮成型することによって発生する種々の不具合を解消して、低コスト化、現像極の高磁力化、高品質化を図ることが出来る。即ち、請求項 1 に記載の発明方法は、格別の金型内で磁石粉のみを圧縮成型して

マグネットピースを製作しておき、これを連続した工程としてマグネットローラ本体の溝部内に嵌合し、加圧しながら接着するようにしたので、マグネットローラ本体にダメージを与えることなく、磁石粉の含有率が高く、現像極を高磁力化した品質の安定した磁極用マグネットピースを生産性よく低コストで得ることができる。また、溝部の内壁がマグネットピースに対する保護壁となる一方で、現像ローラとして組み立てる際には現像スリーブによって覆われた構造となり、しかも圧縮成型直後に溝部内に嵌合されるため、マグネットピースの材料強度はさほど強い必要がない。このため、バインダとして使用する樹脂濃度を低くすることができ、磁石粉の高密度化を達成して、高量化、高磁力化を達成できる。請求項 2 の発明は、プラスチックマグネットローラ本体の溝部内に希土類系のマグネットピースを嵌合固定した未着磁現像マグネットローラを着磁する際に、これを空芯コイル着磁機によって一体構造にて着磁するため、現像極に相当するマグネットピース（フェライト部分）の磁力を高めることができる。請求項 3 の発明は、圧縮成型したマグネットピースをマグネットローラ本体の溝部内に嵌合する際の方向付けとして、最良の方向性を提示するものである。即ち、金型内において圧縮成型した際に、磁石粉の供給均一性や圧縮圧均一性を最も高く確保できる方向、即ち圧縮方向と直交する方向を、溝部内の径方向（現像スリーブとの位置関係が重要な方向）と一致させた状態で、マグネットピースを埋め込むようしたので、磁力バラツキを効果的に低減できる。

【0030】請求項 4 の発明によれば、未着磁現像マグネットローラを着磁するに際して、ローラ本体に一体化した芯金の端部の形状を基準として着磁位置を確定できるので、不良品率を低下させつつ、生産性を高めることができる。請求項 5 の発明は、バインダ材料として最良の物質を究明し、これを使用したので、圧縮成型時の圧力のみによって十分な硬度を得ることができ、エポキシを使用した場合に必須となる熱処理工程が省略できる。このため、マグネットローラの熱減磁が防止され、各極の磁力が安定化する。また、熱処理工程の省略により、生産性が高まり、コストを低減できる。請求項 6 の発明によれば、マグネットピースの表面に接着速度が速いシアノアクリレート系接着剤を塗布するだけで、その後の工程でマグネットピースが変形、劣化することがなくなり、十分な強度を保つことが可能である。また、熱処理工程が不要となり生産性が向上し、低コストのマグネットピースを提供できる。請求項 7 の発明に係る現像装置では、各製造方法によって製造した現像マグネットローラを用いて現像ローラを製作し、この現像ローラを現像装置のトナー担持体として使用したので、コストを高めることなく、十分に高い安定した磁力によって高い現像能力を発揮することができる。請求項 8 の発明は、前記現像装置を備えたので、像担持体上の静電潜像を安定し

て現像することができ、高い品質の画像を常に得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)乃至(d)は本発明の一実施形態に係る製造方法を示す工程図。

【図2】(a)及び(b)は本発明の第2の実施形態に係る製造方法(着磁方法)を示す図。

【図3】(a)及び(b)は空芯着磁機及びヨーク着磁機による着磁後の磁気波形を示す図。

【図4】(a)(b)及び(c)は本発明の他の実施形態に係る製造方法を示す図。

【図5】本発明の他の実施形態に係る現像マグネットローラの構成を示す斜視図。

【図6】希土類磁石粉とアミノシランの反応メカニズムを解析した図。

【図7】本発明の実施例によって得られた現像マグネットローラの波形を示す図。

【図8】本発明の製造方法、着磁方法によって製造した現像マグネットローラを使用した現像装置及びこの現像装置を使用した画像形成装置の一例の構成を示す図。 *20

*【図9】(a)及び(b)は従来の現像マグネットローラの構造を示す断面図。

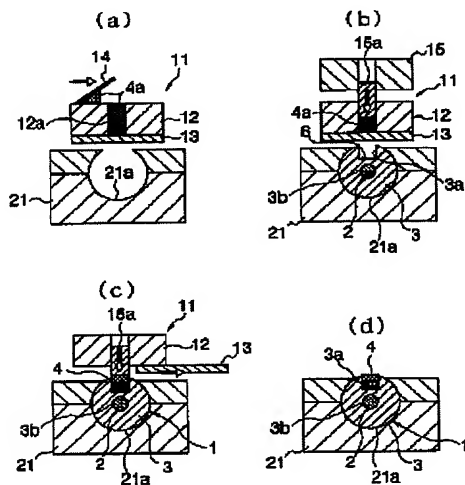
【図10】現像マグネットローラに求められる特性を示す図。

【図11】(a)及び(b)は従来の圧縮成型方法の欠点を説明するための図。

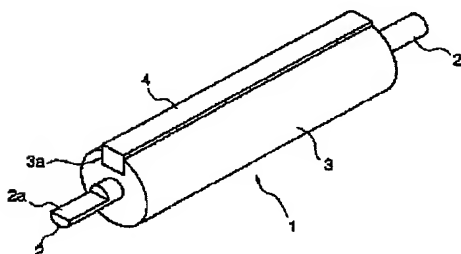
【符号の説明】

1 現像マグネットローラ、2 芯金、2a 平坦面、3 マグネットローラ本体、3a 溝部、3b 中心孔、3A 周方向内壁、4 マグネットピース、4a 磁性粉(磁石粉)、4A 面、11 金型、12 金型本体、12a 縦穴、13 下部ゲート、14 スキージ、15 加圧金型、15a 加圧部材、21 受け台、30 空芯コイル、35 ヨーク、40 テーブル、A 画像形成部、B 給紙部、C 読取光学系、50 感光体ドラム(像担持体)、51 帯電部、52 露光部、53 現像装置、54 転写部、60 ケース、61 現像スリーブ、62 現像ローラ(トナー担持体)、63 攪拌手段。

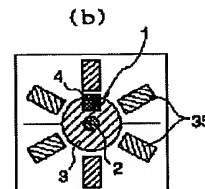
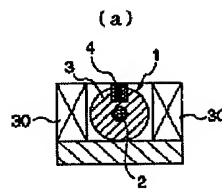
【図1】



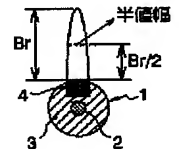
【図5】



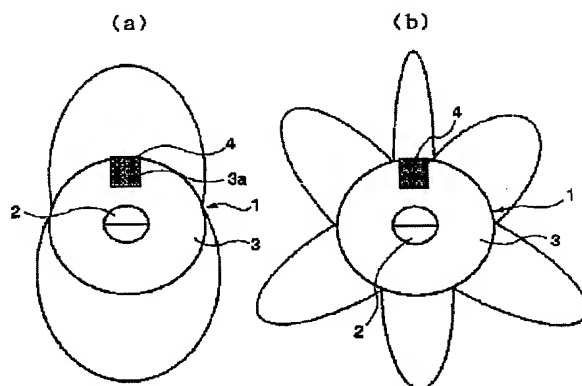
【図2】



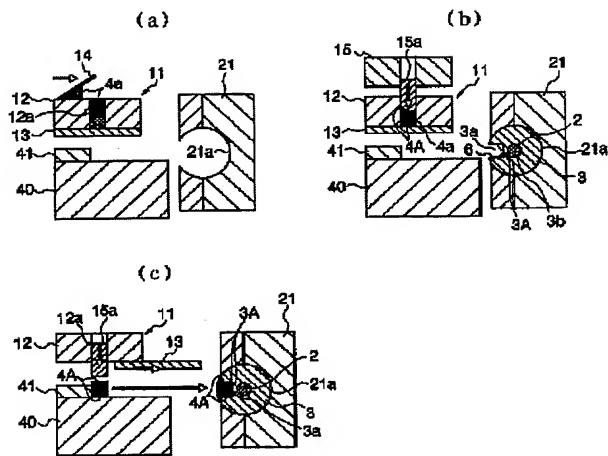
【図10】



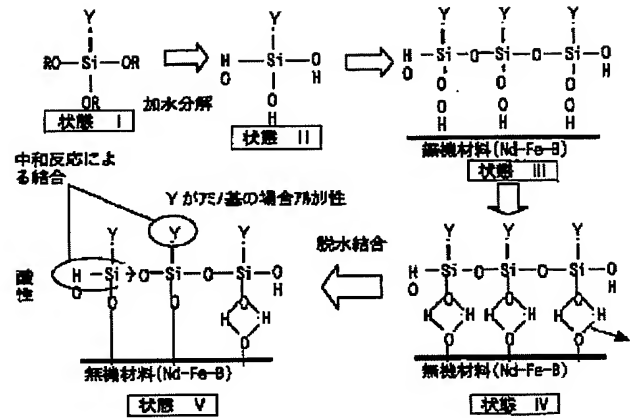
【図3】



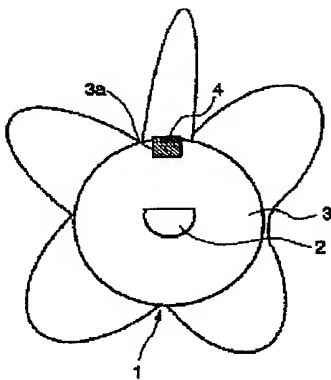
【図4】



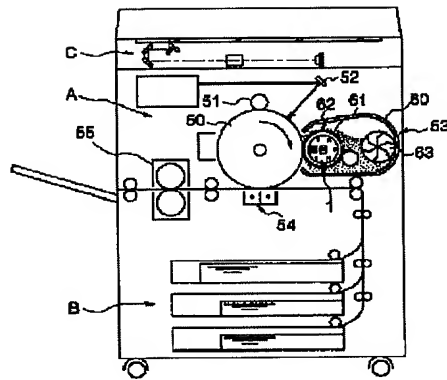
【図6】



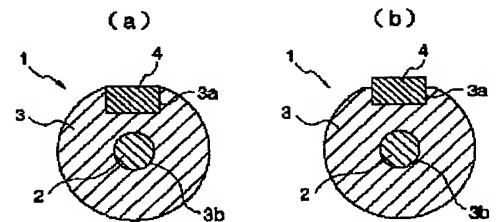
【図7】



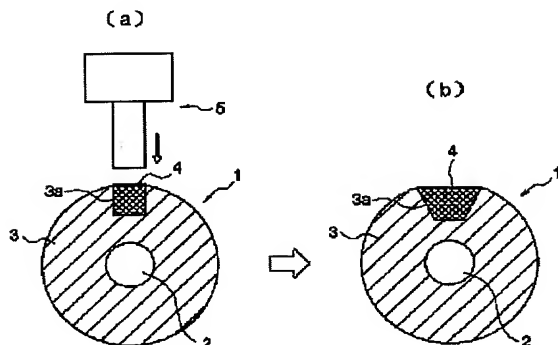
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 掛川 美恵子
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 神谷 紀行
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 肥塚 恭太
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

F ターム(参考) 2H031 AC08 AC18 AC19 AC20
5E040 AA04 BB03
5E062 CC02 CD05 CE04